

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
УКРАЇНСЬКО-УГОРСЬКИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
КАФЕДРА ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор Українсько-угорського
навчально-наукового інституту

 /Шпенік О.О./

« 27 » червня 2025 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	– Освіта
Спеціальність	4 – Середня освіта
Предметна спеціальність	4.08 – Середня освіта. Фізика
Освітня програма	«Фізика. Інформатика» (мова навчання фахових дисциплін – угорська)
Статус дисципліни	Обов'язкова
Мова навчання	Угорська

Робоча програма навчальної дисципліни «**Електричне**» для здобувачів вищої освіти галузі знань А - **Освіта** спеціальності А4 – **Середня освіта** предметної спеціальності **4.08 – Середня освіта. Фізика** освітньої програми «**Фізика. Інформатика**» (мова навчання фахових дисциплін – угорська).

Розробник: Шафраньош Мирослав Іванович, кандидат фізико-математичних наук, доцент

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри **фізико-математичних дисциплін**

протокол № 10 від « 22 » травня 2025 р.

Завідувач кафедри _____ /Шафраньош . .

Схвалено науково-методичною комісією **Українсько-угорського навчально-наукового інституту**

протокол № 5 від « 24 » червня 2025 р.

Голова науково-методичної комісії _____ . .

©Шафраньош М.І., 2025 р.

© ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 2025 р.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом
	Денна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС - 4	Рік підготовки:
Загальна кількість годин - 120	2
Кількість модулів - 2	Семестр:
Тижневих годин: для денної форми навчання: аудиторних - 4,3 самостійної роботи - 4,3	4
	Лекції:
	30
	Практичні (семінарські):
	14
Вид підсумкового контролю: екзамен	Лабораторні:
	16
Форма підсумкового контролю: усна	Самостійна робота:
	60

2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Робоча програма є планом проведення лекцій, практичних та лабораторних занять з курсу „Електричне поле”, і складена у відповідності до вимог програми дисципліни „Загальна фізика” для державних університетів. Вона призначена для майбутніх вчителів фізики та інформатики. В ній представлені, з одного боку, положення класичної фізики, з другого - наскільки це можливо, введені поняття про ідеї та методи, що використовуються фізиками, які працюють на передніх рубежах досліджень в області електродинаміки. Умовно курс розділений на такі розділи: „Електростатика”, „Постійний електричний струм”, „Магнетизм” та „Змінний електричний струм і електромагнітні хвилі”.

Метою і завданням вивчення курсу є:

- ознайомлення здобувачів вищої освіти з основними експериментальними фактами та оволодіння фундаментальними уявленнями в області електрики і магнетизму;
- одержання навиків застосування фундаментальних знань до розв'язання конкретних практичних задач;
- формування у здобувачів вищої освіти навиків експериментальної роботи на приладах та апаратурі для вивчення електромагнітних явищ;

Методами навчання є: лекції, розв'язування задач під час практичних занять, стандартизовані тести, поточне опитування, залікове модульне тестування та опитування, індивідуальні домашні завдання.

Форми поточного контролю: написання та захист студентами індивідуальних домашніх завдань, написання самостійних робіт під час практичних занять. Здобувач вищої освіти може отримати бали за усні відповіді та доповнення на лекційних та практичних заняттях.

Форма модульного контролю: письмовий. Форма підсумкового семестрового контролю: екзамен

Підсумковий контроль засвоєння модулів здійснюється по їх завершенню на підсумкових контрольних заняттях. Оцінка успішності студента з дисципліни „Електричне поле” є рейтинговою і виставляється за стобальною шкалою з урахуванням оцінок засвоєння окремих модулів.

В робочій програмі приведений тематичний план лекцій, зміст програми за темами, план проведення практичних занять та теми для самостійного опрацювання, критерії оцінок та рекомендована література. Відповідно до освітньої програми, вивчення даної дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

Інтегральна компетентність (ІК)	Здатність розв'язувати спеціалізовані практичні завдання в освітній галузі, що передбачає застосування концептуальних методів освітніх наук, предметних знань, психології, теорії та методики навчання і характеризується комплексністю та невизначеністю умов організації освітнього процесу в закладах загальної середньої освіти.
Загальні компетентності (ЗК)	ЗК3. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. ЗК4. Здатність працювати в команді. ЗК 6. Здатність комунікувати угорською мовою як усно, так і письмово. ЗК7. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК8. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
Фахові компетентності (ФК)	ФК 1. Здатність до формування в учнів ключових і предметних компетентностей та здійснення міжпредметних зв'язків. ФК 3. Володіння математичним апаратом фізики у межах, достатніх для вивчення загального курсу фізики та інформатики. ФК 4. Здатність до пошуку ефективних шляхів мотивації дитини до саморозвитку (самовизначення, зацікавлення, усвідомленого ставлення до навчання).

	<p>ФК 6. Здатність застосовувати теоретичні знання, моделі та різні методи для розв'язування задач шкільного курсу фізики, астрономії та інформатики різного рівня складності.</p> <p>ФК 7. Здатність доцільно і критично застосовувати фізичні поняття, закони, принципи, теорії у поєднанні з необхідним математичним та інформатичним інструментарієм для пояснення фізичних явищ і процесів з використанням сучасних засобів навчання як з українською, так із угорською мовами.</p> <p>ФК 8. Здатність використовувати систематизовані теоретичні й практичні знання з фізики, астрономії та інформатики й методики їх навчання у вирішенні професійних завдань.</p>
Предметні компетентності (ПК)	ПК 1. Здатність до формування в учнів ключових і предметних компетентностей та здійснення міжпредметних зв'язків.

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни „Електричне поле” є опанування таких освітніх компонент (навчальних дисциплін) освітньої програми:

- OK14 Базові задачі шкільного курсу фізики (мова викладання - угорська);
- OK17 Механіка та елементи спеціальної теорії відносності (мова викладання - угорська).

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у здобувачів вищої освіти програмних результатів навчання відповідно до стандарту вищої освіти зі спеціальності **A4 - Середня освіта** та освітньої програми «**Фізика. Інформатика**» (мова навчання **фахових дисциплін - угорська**):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Уміє оперувати базовими категоріями та поняттями спеціальності.	РН 5
Добирає і застосовує сучасні освітні технології та методики для формування предметних компетентностей учнів і здійснює самоаналіз ефективності уроків.	РН 8
Знає та розуміє основні поняття, закони, теорії, загальну структуру, предмет і методи дослідження фізики, структуру предметної галузі інформатики та методики їх навчання, місце і зв'язки в системі наук, етапи історії їх розвитку	РН 13
Аналізує фізичні явища і процеси на основі фізичних законів, теорій, принципів, із застосуванням відповідних математичних методів та подальшою обробкою програмними засобами.	РН 14
Володіє методикою проведення навчального фізичного експерименту, програмним обробленням отриманих результатів, застосовує всі його види в освітньому процесі з фізики та інформатики.	РН 15

Розв'язує задачі різних рівнів складності курсів фізики, знає методи розроблення та дослідження алгоритмів розв'язування задач з інформатики в базовій середній школі, чітко й раціонально пояснює розв'язки учням як на українській, так і на угорській мовах	PH 17
Користується математичним апаратом фізики, застосовує математичні та чисельні методи, що використовуються в курсі фізики та інформатики базової середньої школи.	PH 18
Володіє основами наукових досліджень, здійснює самостійну експериментальну діяльність з фізики з обробкою результатів програмними засобами і методики навчання фізики та інформатики з описом, аналізом та критичним оцінюванням експериментальних даних.	PH 20
Добирає міжпредметні зв'язки курсів фізики базової середньої освіти з метою формування в учнів природничо-наукової компетентності відповідно до вимог Державного стандарту базової середньої освіти в природничій освітній галузі.	PH 21

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «Електричне поле».

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
Розуміти нероздільність понять електричного та магнітного полів.	PH 5
Вміти застосовувати сучасні освітні технології при викладенні теоретичного матеріалу та проведенні практичних занять з електрики як розділу загального шкільного курсу фізики	PH 8
Знати етапи історії розвитку вчень про електрику та розуміти базові поняття, закони, теорії, загальну структуру, предмет і методи дослідження даного розділу фізики та методики його навчання, зв'язки з іншими розділами загальної фізики.	PH 13
Вміти застосовувати математичні методи для аналізу фізичних явищ і процесів електрики.	PH 14
Ідеально володіти методикою проведення сучасного фізичного експерименту з електрики в освітньому процесі з фізики.	PH 15
Вміти розв'язувати задачі різних рівнів складності з розділу фізики електрики та чітко й раціонально пояснювати розв'язки учням.	PH 17
Вміти використовувати математичний апарат фізики із застосуванням математичних та чисельних методів для розрахунків фізичних величин, опису процесів та розв'язання базових рівнянь електромагнітної теорії в курсі фізики середньої школи.	PH 18
Володіти основами наукових досліджень, вміти здійснювати самостійну експериментальну діяльність з електрики з побудовою відповідних графіків, таблиць, критичними оцінюваннями отриманих результатів та аналізом похибок вимірювань.	PH 20
Вміти добирати міжпредметні зв'язки курсу фізики з іншими природничими предметами такими, як хімія, біологія та вміти працювати на передових рубежах науки для забезпечення формування в учнів природничо-наукової компетентності.	PH 21

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засоби оцінювання та методами демонстрування результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

- розв'язування задач під час практичних занять;
- стандартизовані тести;
- поточне опитування;
- залікове модульне тестування та опитування;

- індивідуальні домашні завдання;
- ректорська контрольна робота;
- підсумковий екзамен.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю: написання та захист здобувачами вищої освіти індивідуальних домашніх завдань, написання самостійних робіт під час практичних занять. Здобувач вищої освіти може отримати бали за усні відповіді та доповнення на лекційних та практичних заняттях.

Форма модульного контролю: письмовий.

Форма підсумкового семестрового контролю: екзамен.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти

Поточне оцінювання та самостійна робота										Модульна контрольна робота	Сума
Модуль 1					Модуль 2					50	100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10		
50											

T1, T2 ... - теми

Оцінювання окремих видів навчальної роботи

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Практичні (семінарські) заняття	7	50	6	50
Модульна контрольна робота	1	50	1	50
Разом		100		100

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Виконання модульних контрольних робіт здійснюється в письмовій формі. Модульний контроль знань студентів здійснюється після завершення вивчення навчального матеріалу змістового модуля.

Виконання практичного завдання передбачає перевірку рівня оволодіння здобувачем вищої освіти теоретичними знаннями та практичними навичками стосовно якісного і кількісного аналізу електромагнітних процесів у різних середовищах.

При оцінюванні знань враховується в першу чергу повнота, правильність і вичерпність відповідей на поставлені в модульних контрольних роботах запитання.

Оцінка «відмінно» виставляється, якщо під час проведення контролю було виявлено:

1. Наявність у здобувача вищої освіти всебічних, повних, глибоких інтегрованих знань програмового матеріалу, вміння вільно виконувати завдання запропонованого варіанту.
2. Вміння здобувача вищої освіти в письмовій та усній формі чітко, вичерпно і правильно викласти відповіді на питання запропонованого варіанту.

3. Глибоке розуміння здобувачем вищої освіти взаємозв'язку головних понять і положень предмета, розуміння значення цих положень і понять для майбутньої професії.

4. Високий рівень підготовленості здобувача вищої освіти з питань курсу до подальшої роботи над вдосконаленням рівня своєї професійної кваліфікації.

У відповідях здобувачів вищої освіти не має бути значних помилок. Відмінно виконана робота демонструє наявність у здобувача вищої освіти творчих здібностей.

Оцінка «добре» виставляється, коли здобувач вищої освіти письмово відповів на всі запитання, засвоїв всю навчальну програму курсу. У відповідях, які оцінені на «добре», можлива не більш як одна незначна помилка або виявлено декілька неточностей. Студент спроможний з допомогою літератури ліквідувати всі недоліки у відповідях.

Оцінка «задовільно» виставляється, коли здобувач вищої освіти дав відповіді на питання всіх завдань, але при цьому можуть проявитися певні прогалини у засвоєнні програми курсу. У відповідях, які оцінені на «задовільно», можуть зустрітися не більше як одна груба помилка або декілька значних та істотних неточностей.

Оцінка «незадовільно» виставляється за роботу, яка засвідчує про наявність у здобувача вищої освіти великих та суттєвих прогалин у знаннях основного матеріалу курсу, а у наявних його письмових відповідях є як принципові, так і грубі помилки. Здобувачі вищої освіти, які не представили письмові відповіді на модульних контрольних роботах, вважаються такими, що одержали оцінку «незадовільно».

Критерії оцінювання підсумкового контролю

Підсумковий семестровий контроль з дисципліни «Електричне поле» здійснюється у формі екзамену.

Екзамен проводиться в усній формі шляхом співбесіди. Результати екзамену оцінюються за чотирибальною шкалою: „відмінно”, „добре”, „задовільно”, „незадовільно”.

Оцінка „відмінно” (А; 90-100) виставляється в тому разі, коли здобувач бездоганно оволодів всіма розділами програми, дав глибокі, чіткі і вичерпні відповіді на всі основні і додаткові запитання, виявив розуміння фізичної суті програмового матеріалу, вільне володіння фактичним матеріалом та відповідним математичним апаратом, вміння грамотно обробляти результати експериментальних вимірювань з метою отримання заданої точності отриманих даних, кваліфіковано використовувати набуті знання для розв'язання конкретних практичних задач.

Оцінка „добре” (В, С; 74-89) виставляється тоді, коли здобувач виявив повне знання і розуміння програмового матеріалу, добре оволодів математичним апаратом курсу, може використовувати набуті знання в практичній діяльності, дав вичерпні відповіді на всі запитання, але під час відповіді допускав окремі нечіткі формулювання і незначні неточності.

Оцінка „задовільно” (D, E; 60-73) виставляється в тому разі, коли здобувач в основному знає і розуміє фактичний матеріал курсу, дав в основному правильні відповіді на запитання, виявив уміння розібратися в усьому матеріалі курсу, вміння використовувати відповідний математичний апарат, але не може ґрунтовно пояснити окремі положення пройденого курсу, допускає неточності при використанні математичного апарату, недостатньо вміє застосовувати набуті знання для розв'язання конкретних практичних задач.

Оцінка „незадовільно” (FХ, F; 0-59) виставляється тоді, коли здобувач не оволодів матеріалом даного курсу, виявив суттєві прогалини в знаннях основного програмового матеріалу, коли він під час відповіді на запитання виявив нерозуміння фізичної сутності основних понять та термінів навчальної дисципліни, допускає плутанину, слабо володіє математичним апаратом, не може застосовувати набуті знання для розв'язування конкретних практичних задач, тобто виявив відсутність мінімально необхідної кількості знань з даного курсу.

За бажанням здобувача результуюча підсумкова оцінка може бути визначена як інтегрована оцінка засвоєння всіх тем дисципліни і кількісно дорівнює середньому арифметичному балів, отриманих за кожний модуль.

Таблиця відповідності оцінок за різними шкалами

Оцінка за 100-бальною шкалою	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		диференційована	недиференційована
90 - 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	F _x	незадовільно з можливістю повторного складання	незараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	незараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Змістовний модуль 1. ПОСТІЙНЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ ПОЛЕ

1. Постійне електричне поле. Предмет і завдання курсу. Основні етапи розвитку вчення про електрику і магнетизм. Вклад вітчизняних вчених в розвиток вчення про електромагнітні явища. Роль електромагнітних взаємодій в природі. Загальна характеристика електромагнітного поля. Мікроскопічні носії зарядів. Елементарний заряд та його інваріантність. Закон збереження заряду. Фізичний зміст уявлень про сталість електричного поля і межі їх застосувань. Закон Кулона.. Експериментальна перевірка закону Кулона для різних відстаней. Метод Кавендіша. Польове трактування закону Кулона. Тео-рема Гауса та її застосування. Диференціальна форма теореми Гауса.
2. Потенціальність електростатичного поля. Скалярний потенціал. Неодно -значність скалярного потенціалу та його нормування. Потенціал точкового заряду, системи точкових зарядів і неперервного розподілу зарядів. Знаходження параметрів електричного поля з використанням закону Кулона, теореми Гауса та поняття потенціалу.
3. Провідники в електростатичному полі. Розподіл зарядів на поверхні провідника. Поле поблизу поверхні провідника. Залежність поверхневої густини зарядів від кривизни поверхні. Стікання зарядів з провідника. Потенціал провідника. Металічний екран. Ємність відокремленого провідника. Система провідників. Конденсатори та їх ємність. Поняття про метод зображень для розв'язку деяких електростатичних задач.
4. Діелектрики в електростатичному полі. Молекулярна картина поляризації діелектриків. Кількісна характеристика поляризації - поляризованість. Вплив поляризації на електричне поле. Зв'язані заряди. Теорема Гауса при наявності діелектриків. Електричне зміщення, діелектрична проникність. Заломлення силових ліній на межі розділу діелектриків. Локальне поле та його відмінність від зовнішнього. Неполярні та полярні діелектрики і залежність їх діелектричної сприйнятливості від температури. Основні відомості про сегнетоелектрики, п'єзоелектрики, піроелектрики та електрети.
5. Енергія та сили в електростатичному полі. Енергія взаємодії дискретних зарядів та при неперервному розподілі зарядів. Власна енергія. Об'ємна густина енергії електричного поля. Енергія поля поверхневих зарядів. Енергія заряджених провідників. Енергія диполя в зовнішньому полі. Сили, що діють на точковий заряд, диполь і неперервно розподілений заряд. Сили, що діють на провідник і діелектрик. Обчислення сили із виразу для енергії.

Змістовний модуль 2. ПОСТІЙНИЙ ЕЛЕКТРИЧНИЙ СТРУМ

6. Постійний електричний струм. Електричне поле при наявності постійного струму. Сторонні електрорушійні сили. Диференціальна форма законів Ома та Джоуля-Ленца. Робота та потужність струму. Лінійні кола. Правила Кірхгофа. Струми в суцільному середовищі. Заземлення ліній електропередач.
7. Електропровідність. Природа носіїв заряду в металах. Класична теорія електропровідності та її труднощі. Залежність електропровідності металів від температури. Явище надпровідності. Поняття про зонну теорію твердих тіл. Розщеплення енергетичних рівнів і утворення енергетичних зон. Енергетичні зони металів, напівпровідників та ізоляторів. Власна провідність напівпровідників. Домішкова (електронна і діркова)

провідність Донори і акцептори.

8. Температурна залежність провідності напівпровідників. Контактна різниця потенціалів. Випрямляюча дія напівпровідникового контакту. Напівпровідниковий діод і транзистор. Поняття про мікроелектроніку. Термоелектрорушійна сила, ефекти Пельтьє і Томсона. Провідність немета-лічних твердих тіл - електронна, іонна та мішана.

9. Механізм електропровідності електролітів та залежність електропровідності від температури. Електропровідність газів. Іонізація та рекомбінація іонів. Іонна лавина. Основні типи газового розряду. Плазмовий стан речовини. Поняття про високотемпературну плазму. Термоелектронна емісія та її використання у вакуумних та газонаповнених приладах.

6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Форма навчання: денна					
	Усього	у тому числі				
		Лекції	практичні (семинари)	лабораторні	індивідуальна робота	самостійна робота
4-семестр						
Модуль 1						
Тема 1. Вступ. Постійне електричне поле.	8	2		2		4
Тема 2. Потенціальність електростатичного поля.	12	2	2	2		6
Тема 3. Провідники в електростатичному полі.	14	4	2	2		6
Тема 4. Діелектрики в електростатичному полі.	14	4	2	2		6
Тема 5. Енергія і сили в електростатичному полі.	12	4	2			6
Модульна контрольна робота	2					2

Разом за модулем 1	62	16	8	8		30
Модуль 2						
Тема 6. Загальні закономірності постійного струму.	12	2	2	2		6
Тема 7. Електропровідність металів та напівпровідників.	12	2	2	2		6
Тема 8. Електропровідність електролітів	12	4		2		6
Тема 9. Електропровідність газів та струм у вакуумному проміжку.	14	4	2	2		6
Тема 10. Плазмовий стан речовини	4	2				2
Модульна контрольна робота	2					2
Разом за модулем 2	58	14	6	8		30
Всього годин	120	30	14			60

6.3. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Електричні заряди. Закон Кулона. Напруженість поля	2
2	Потенціальність електростатичного поля	2
3	Провідники та діелектрики в електростатичному полі	2
4	Діелектрики в електростатичному полі	2
5	Сили та енергія в електростатичному полі. Рубіжний контроль - 1 .	2
6	Загальні закономірності постійного струму	2
7	Електропровідність металів та напівпровідників. Рубіжний контроль - 2.	2
	Разом	14

6.4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення опору методом містка	2
2	Дослідження температурної залежності опору провідників і напівпровідників	2
3	Вивчення роботи і зняття характеристик триелектродної електронної лампи	2
4	Градування термопари	2
5	Вивчення роботи електронного осцилографа	2
6	Дослідження затухаючих коливань в LC-контурі за допомогою осцилографа	2
7	Вимірювання потужності змінного струму та зсуву фаз між струмом і напругою	2
8	Визначення індуктивності котушки, ємності конденсатора та перевірка закону Ома для електричного кола змінного струму	
	Разом	16

6.5. Самостійна робота

№	Назва теми	Кількість
1	Електричні заряди. Закон Кулона. Напруженість поля	4
2	Потенціальність електростатичного поля	6
3	Провідники та діелектрики в електростатичному полі	6
4	Діелектрики в електростатичному полі	6
5	Сили та енергія в електростатичному полі..	6
6	Загальні закономірності постійного струму	6
7	Електропровідність металів та напівпровідників	6
8	Електропровідність електролітів	6
9	Електропровідність газів та струм у вакуумному проміжку.	6
10	Плазмовий стан речовини	2
11	Стационарне магнітне поле у вакуумі	
12	Магнітне поле при наявності магнетиків	
13	Електромагнітна індукція.	1
14	Сили та енергія у магнітному полі.	1
15	Квазістационарні змінні струми.	
16	Теорія Максвелла. Електромагнітні хвилі.	
17	Модульна контрольна	4
	Разом	60

Самостійна робота є складовою частиною вивчення дисципліни. При самостійній роботі над лекційним курсом рекомендується використати записи лекцій і навчальні посібники, що приводяться в списку літератури. Для зручності використання навчальних посібників здобувач вищої освіти повністю забезпечуються розширеною програмою з вказаними розділами і параграфами. Для стимулювання самостійної роботи на лекціях пропонуються невеликі домашні завдання, в основному у вигляді вправ, часткових випадків, виводів простих формул.

При підготовці до практичних занять рекомендується самостійно проробити теоретичний матеріал по темі заняття, попередньо повідомленій студентам, виписати основні формули, проаналізувати наслідки із них. Пропонується виявити спільне, що об'єднує тему, по якій буде проводитися практичне заняття, з попередніми темами. Підготовка до практичних занять передбачає розв'язок задач, заданих на самостійну роботу. Розв'язок задач відіграє важливу роль в процесі вивчення фізики, так як стимулює розвиток логічного і творчого мислення, виробляє навички практичного застосування одержаних знань.

Розв'язок задач потрібно починати з якісного аналізу, з вияснення суті явища, розглядуваного в задачі і проведення аналізу умов, в яких це явище відбувається. Важливим моментом в розв'язку задачі є набір наближення, абстракції, моделі, а також вибір методу розв'язку, що полягає в установленні, якими законами і формулами необхідно користуватися при розв'язку задач.

Розв'язок задач приносить найбільшу користь, якщо він виконаний самостійно. Однак на першому етапі можна користуватися підказкою викладача. Слід мати на увазі, що розв'язок не завжди закінчується успіхом з першого разу, тому приступати до розв'язування задач потрібно завчасно. Провіряти правильність розв'язку в загальному вигляді потрібно, використовуючи правило розмірностей.

Велике значення має аналіз одержаного розв'язку, так як він дозволить зафіксувати в пам'яті нові прийоми, які використовуються для розв'язку задач даного типу і одержані у результаті перебору різних варіантів, виявити частковість або спільність даного розв'язку, установити правдоподібність результату розв'язку, межі його застосування, встановити, як можна ускладнити задачу і намітити шляхи її розв'язку.

При розв'язку задач рекомендується користуватися такими правилами, які витікають із вищевказаного.

1. Записати умову задачі (повністю або скорочено).
2. Зробити аналіз задачі:
 - що є об'єктом вивчення;
 - які тіла або системи тіл охоплюють досліджуваний процес;
 - які величини визначають його;
 - який напрямок процесу;
 - встановити, яким фізичним законам підлягають явища або процес, що вивчаються.
3. При можливості зробити рисунок.
4. Розв'язати задачу у загальному випадку.
5. Провірити розв'язок задачі по розмірності.
6. Виразити значення фізичних величин, даних в умові задачі, в одній системі одиниць.
7. Обчислити значення шуканої величини.
8. Аналіз розв'язку.

7.ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

Технічні засоби: Мультимедійний проектор.

Обладнання: персональні комп'ютери, ноутбуки.

Програмне забезпечення Windows 10, Microsoft Power Point.

8.РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Amal Kumar Raychaudhuri. Classical Theory of Electricity and Magnetism. A Course of Lectures. Springer Singapore. Hindustan Book Agency. 2022. 300 P. <https://doi.org/10.1007/978-981-16-8139-4>
2. Basil S Davis. Understanding The Electromagnetic Field. World Scientific Publishing. 2023. 404 P. <https://doi.org/10.1142/13368>
3. Hiqmet Kamberaj. Electromagnetism: With Solved Problems. Undergraduate Texts in Physics. Springer Cham. 2022. 395 P. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-96780-2>
4. Andrea Macchi, Giovanni Moruzzi, Francesco Pegoraro. Problems in Classical Electromagnetism: 203 Exercises with Solutions. Springer Cham. 2024. 581 P. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-22235-1>

5. S. Balaji. Electromagnetics Made Easy. Springer Singapore. 2021. 651 P. <https://doi.org/10.1007/978-981-15-2658-9>
6. Francesco Lacava. Classical Electrodynamics. Undergraduate Lecture Notes in Physics. Springer Cham. 374 P. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-05099-2>
7. Arnab Rai Choudhuri Advanced Electromagnetic Theory. Lecture Notes in Physics. Springer Nature Singapore Pte Ltd. 2023. 302 P. <https://doi.org/10.1007/978-981-19-5944-8>
8. Ming-Seng Kao, Chieh-Fu Chang. Understanding Electromagnetic Waves. Springer Cham. 2021. 444 P. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-45708-2>

Допоміжна література

1. Г.Ф.Бушок, Г.Ф.Півень. Курс фізики. - К.: Вища школа, т. 1-2, 2015.
2. М.М.Касянчук, І.Р.Паздрій Фізика /частина I/ - Т.: ТНЕУ, ФОП Шпак В.Б.,2014.
3. М.М.Касянчук, І.Р.Паздрій, І.З.Якименко Фізика /частина II/ - Т.:, ФОП Шпак В.Б., 2017.
4. Дущенко В.П., Кучерук І.М. Загальна фізика. — К.:Вища школа, т. 1-3,2013.
5. Загальна фізика. Збірник задач /під ред. І.Т.Горбачука/. — К.:Вища школа,2016.
6. Загальна фізика. Лабораторний практикум /під ред. І.Т.Горбачука/. —К.:Вища школа, 2015.
7. Загальна фізика. Практичні завдання : навч.-метод. посіб. /А. О. Мамалуй, М. В. Лебедева, В. В. Пилипенко та ін. ; за заг. ред. А. О. Мамалуй - Х. : НТУ «ХП», 2014. - 296 с
8. Артур Пелешко, Йолана Туровці-Шютев, Олександр Шпеник, Мирослав Шафраньош. Перспективи розвитку навчального фізичного експерименту // ГУ: історія і сучасність. 2024. №. 32. С. 209-224.
9. ГорватА. А., Молнар О.О., Мінькович В.В. Методи обробки експериментальних даних з використанням MS Excel. Навчальний посібник. Ужгород: Видавництво УжНУ “Говерла”, 2019. - 182 с
10. ГорватА. А., Молнар О.О., Мінькович В.В. Обробка, візуалізація та аналіз експериментальних даних з використанням пакету Origin. Навчальний посібник. Ужгород: Видавництво УжНУ “Говерла”, 2020. - 64 с.
11. Є.І. Сірий. Збірник запитань, вправ і завдань з курсу загальної фізики. Ч.2. Електрика і магнетизм. - Ужгород 2004. - 92 с.
12. Курс фізики. Підручник. / І.Є. Лопатинський., І.Р. Зачек. І.М Кравчук та інші. Львів: Афіша. - 2003. - 376 с.
13. Фізика для інженерних спеціальностей. Кредитно-модульна система: Навч.посібник. В 2 ч. Ч. 1. / В.В. Куліш, А.М. Соловійов, О.Я. Кузнецова, В.М. Кулішенко.- К.: НАУ. - 2004. - 456 с.
14. Загальний курс фізики. Збірник задач. /за ред. проф. Гаркуші І.П./ - К: Техніка, 2003.
15. Черкашин В.П. Методичні вказівки до лабораторних робіт з фізики /електрика і магнетизм/ ч.ч. 1, 2 - К: КПІ, 2000 р.
16. О.В. Федорова Проблемні питання міжпредметної інтеграції фізики з дисциплінами природничого циклу. Науковий вісник Ізмаїльського державного гуманітарного університету: збірник наукових праць. Серія: Педагогічні науки. Ізмаїл: РВВ ІДГУ, 2023. Вип.64 с.247 -255
17. О.В. Федорова, О.М. Букатова. Особливості гальванічних елементів як джерел струму, їх переваги та недоліки / The 13th International scientific and practical conference “Development trends and improvement of old methods” (December 12 - 15, 2023) Warsaw, Poland. International Science Group. 2023. p. 94-98

Інформаційні ресурси в мережі Інтернет

1. <http://www.nbuv.gov.ua> (Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського)
2. <http://www.lib.uzhnu.edu.ua/> (Наукова бібліотека УжНУ).
3. <http://4uth.gov.ua/> (Державна бібліотека України для юнацтва).
4. <https://ddpu.edu.ua/fizmatzbirnyk/slovniki/sl11.pdf> (М.О. Вакуленко, О.В. Вакуленко. Фізичний тлумачний словник).
5. <https://www.unian.ua/science> (Новини науки і технологій)
<https://sites.google.com/a/uzhnu.edu.ua/andrew-horvat/home/3-navcalnometodicna-robota> (Робоча програма навчальної дисципліни «Електрика і магнетизм, оптика» для студентів денної форми навчання і

спеціальності 163 Біомедична інженерія / Розр. Горват А. А. - Ужгород, 2021 - 17с.)

6. <http://library.ntu-kpi.kiev.ua:8080/handle/123456789/153> (Фізика. Розділ «Електрика і магнетизм» [Електронний ресурс]: конспект лекцій для студентів спеціальностей «Промислова біотехнологія», «Обладнання фармацевтичної та мікробіологічної промисловості» / НТУУ «КПІ»; уклад. О. П. Кузь. - Електронні текстові дані (1 файл: 7,44 Мбайт). - Київ : НТУУ «КПІ», 2009).

7. <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/6363> (Кузь, О. П. Методичні вказівки для самостійної підготовки та вивчення дисципліни фізика. Розділ: «Оптика» для студентів факультетів біотехнології та хімікотехнологічного напрямку підготовки 6.051401 «Біотехнологія», 6.051301 «Хімічна технологія» [Електронний ресурс] / О. П. Кузь, О. В. Дрозденко ; НТУУ «КПІ». - Електронні текстові дані (1 файл: 12,5 Мбайт). - Київ : НТУУ «КПІ», 2013. - 93 с.).

8. <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/2711> (Методичні вказівки для самостійної підготовки та вивчення дисципліни фізика розділ:«Магнетизм» для студентів факультетів: біотехнології та хімікотехнологічного напрямку підготовки 6.051401 «Біотехнологія» та 6.051301 «Хімічна технологія» [Електронний ресурс] / НТУУ «КПІ»; уклад. О. В. Дрозденко, О. П. Кузь, О. В. Долянівська, О. М. Слободян. - Електронні текстові дані (1 файл: 2,49 Мбайт). - Київ: НТУУ «КПІ», 2013. - 115 с.)

9. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ

1. Предмет і завдання курсу. Основні етапи розвитку вчення про електричні і магнітні явища. Вклад вітчизняних вчених у розвиток вчення про електромагнітні явища. Роль електромагнітних взаємодій в природі.
2. Мікроскопічні носії електричних зарядів. Елементарний заряд. Закон збереження заряду. Взаємодія електричних зарядів. Закон Кулона. Взаємодія не точкових зарядів. Принцип суперпозиції. Одиниці заряду.
3. Електричне поле. Вектор напруженості електричного поля. Поле точкового та не точкового зарядів. Принцип суперпозиції електричних полів.
4. Робота переміщення заряду в електричному полі. Скалярний потенціал та різниця потенціалів. Потенціал точкового заряду, системи точкових зарядів і неперервного розподілу зарядів. Градієнт потенціалу. Еквіпотенціальні поверхні. Одиниці потенціалу та різниці потенціалів.
5. Лінії напруженості електричного поля. Потік вектора напруженості та вектора електричної індукції. Теорема Остроградського-Гауса для електростатики. Застосування теореми Остроградського-Гауса для знаходження параметрів поля зарядженої площини, двох площин, сфери, кулі та циліндра.
6. Диференціальна форма теореми Остроградського-Гауса в електростатиці. Рівняння Пуассона і Лапласа. Оператор Лапласа.
7. Провідники в електростатичному полі. Розподіл зарядів на поверхні провідника. Електростатичний захист. Метод дзеркальних відображень. Залежність поверхневої густини зарядів від кривизни поверхні. Стікання зарядів.
8. Електроємність відокремленого провідника та системи провідників. Ємність плоского, сферичного та циліндричного конденсаторів. З'єднання конденсаторів. Енергія зарядженого конденсатора.
9. Енергія взаємодії системи точкових зарядів та при неперервному розподілі зарядів. Енергія поля поверхневих зарядів. Об'ємна густина енергії електричного поля.
10. Електричний диполь. Поле диполя.. Сила взаємодії диполів. Момент сили, що діє на диполь в однорідному та неоднорідному електричному полі. Енергія диполя в зовнішньому полі.
11. Полярні та неполярні молекули , полярні і неполярні діелектрики. Електронна поляризація неполярних діелектриків та полярних діелектриків. Формула Клаузіуса-Мосотті.
12. Вектор поляризації та вектор індукції (зміщення) для діелектриків. Сегнетоелектрики. Доменна структура та гістерезис. Закон Кюрі-Вейса. П'єзоелектрики, піроелектрики та їх використання. Електретний стан. Поляризація діелектриків у змінному електричному полі.
13. Теорема Остроградського-Гауса при наявності діелектриків. Граничні умови для векторів E і D . Заломлення силових ліній на межі розділу діелектриків.
14. Постійний електричний струм та його основні характеристики. Рівняння неперервності та умова стаціонарності. Сторонні електрорушійні сили (ЕРС). Закон Ома для однорідної та неоднорідної ділянки кола. Закон Ома та Джоуля-Ленца в інтегральній та диференціальній формах.
15. Лінійні кола. Правила Кірхгофа та їх застосування.
16. Робота і потужність електричного струму. ККД лінії передачі електричної енергії. Струми в суцільному середовищі. Заземлення лінії передач.
17. Квазістаціонарні струми. Зарядка і розрядка конденсатора через резистор. Генератор релаксаційних

коливань.

18. Природа носіїв заряду в металах. Досліди Рікке, Мандельштама і Папалексі, Стюарта і Толмена. Основні положення класичної електронної теорії металів. Пояснення законів Ома, Джоуля-Ленца, Відемана-Франца, співвідношення Ейнштейна, ефекту Холла, опору металів.

19. Труднощі класичної електронної теорії металів. Явище надпровідності і його пояснення. Високотемпературна надпровідність.

20. Поняття про зонну теорію твердих тіл. Розщеплення енергетичних рівнів і утворення енергетичних зон. Енергетичні зони металів, напівпровідників та діе-лектриків. Власні напівпровідники та їх провідність. Домішкові напівпровідники та механізм м домішкової провідності.

21. Робота виходу електрона з металу та напівпровідника. Контакт метал -метал. Контактна різниця потенціалів для двох металів. Закон Вольта.

22. Контакт метал-напівпровідник, двох напівпровідників. Електронно-дірковий перехід. Випрямлення на р-п переході. Вольт-амперна характеристика р-п переходу. Напівпровідникові діоди та транзистори і їх використання. Поняття про мікроелектроніку.

23. Термоелектричне поле в металах та напівпровідниках. Явище Пельть'є, Зеебека і Томсона та їх використання.

24. Електроліти. Електролітична дисоціація. Коефіцієнт дисоціації. Закон Оства-льда. Молізація. Первинні і вторинні електрохімічні реакції при електролізі. Електропровідність електролітів.

25. Закон Ома в диференціальній формі для електролітів. Закони Фарадея. Число Фарадея. Хімічні джерела струму. Елементи Вольта, Лекланше, нормальний елемент, акумулятори.

26. Електропровідність газів. Іонізація і рекомбінація іонів. Несамостійний газовий розряд. Іонізація при співударі, вторинна електронна емісія, іонно-електронна емісія, внутрішня фотоіонізація. Самостійний розряд в газах. Теорія Таунсенда. Вольт -амперна характеристика газового розряду. Типи газового розряду: тліючий, дуговий, іскровий, коронний. Плазма та її властивості. Газорозрядні прилади.

27. Електричний струм у вакуумі. Термоелектронна емісія. Електронні вакуумні лампи.

**Результати перегляду
робочої програми навчальної дисципліни**

Робоча програма перезатверджена на 20 ____ / 20 ____ н.р. без змін; зі змінами (Додаток).
(потрібне підкреслити)

протокол № ____ від «»20 р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20 ____ / 20 ____ н.р. без змін; зі змінами (Додаток).
(потрібне підкреслити)

протокол № ____ від «»20 р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20 ____ / 20 ____ н.р. без змін; зі змінами (Додаток).
(потрібне підкреслити)

протокол № ____ від «»20 р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20 ____ / 20 ____ н.р. без змін; зі змінами (Додаток).
(потрібне підкреслити)

протокол № ____ від «»20 р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)